

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000128

International filing date: 10 January 2005 (10.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 0400283  
Filing date: 14 January 2004 (14.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



EP05/00128 10. 01. 2005

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Déposé à l'INPI

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ VI / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE <b>59 INPI LILLE</b> LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		<b>0400283</b> <b>14 JAN. 2004</b>		<b>10 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> MATKOWSKA & ASSOCIES Franck MATKOWSKA 10 Avenue de la Créativité 59650 VILLENEUVE D'ASCO	
Vos références pour ce dossier (facultatif) FP.OSYR.001/FR					
Confirmation d'un dépôt par télécopie			<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie		
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>			Cochez l'une des 4 cases suivantes <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
			N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____		
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) APPAREIL DE TRAITEMENT NOTAMMENT PAR LASER D'UN CANCER OU D'UN ETAT PRECANCEREUX					
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>			Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)			<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique		
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF			OPTICAL SYSTEM & RESEARCH FOR INDUSTRY AND SCIENCE OSYRIS Société Anonyme 4 4 3 0 6 6 0 8 9 _____ _____		
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)			121 rue Chanzy 59 260 HELLEMMES FRANCE Française _____ _____		
<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»					

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

REMISE DES FRANCES DATE <b>14 JAN 2004</b> LIEU <b>59 INPI LILLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0400283</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b> Nom <b>MATKOWSKA</b> Prénom <b>Franck</b> Cabinet ou Société <b>MATKOWSKA &amp; ASSOCIES</b> N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	10 Avenue de la Créativité	
	Code postal et ville	15 9 16 15 10 VILLENEUVE D'ASCQ	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b> Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)			
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Établissement immédiat <input checked="" type="checkbox"/> ou établissement différé <input type="checkbox"/>			
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requis pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG			
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences			
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>			
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>  Franck MATKOWSKA Conseil en Propriété Industrielle		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	



**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
 Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

Page suite N° 1.../1...

**BR/SUITE**

REMISE DES COPIES  
 DATE **14 JAN 2004**  
 LIEU **59 INPI LILLE**  
 N° D'ENREGISTREMENT **0400283**  
 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 829 00 00 / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)		FP.OSYR.001/FR	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation	
		Date	
		N°	
		Pays ou organisation	
		Date	
		N°	
		Pays ou organisation	
		Date	
		N°	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>			
Nom ou dénomination sociale		UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LILLE	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement Public	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue		
	Code postal et ville	[5] [9] [6] [5] [5] Cedex VILLENEUVE D'ASCQ	
	Pays	FRANCE	
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>			
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue		
	Code postal et ville		
	Pays		
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>SIGNATURE DU DEMANDEUR</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE</b> <b>DU DÉPARTEMENT</b> <b>DU DÉPARTEMENT</b> <b>DU DÉPARTEMENT</b>	
Franck MATKOWSKA Conseil en Propriété Industrielle			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI

## APPAREIL DE TRAITEMENT NOTAMMENT PAR LASER D'UN CANCER OU D'UN ETAT PRECANCEREUX

La présente invention concerne le domaine de la cancérologie et a pour  
5 objet un appareil de traitement d'un cancer ou d'un état précancéreux au  
moyen d'un faisceau lumineux thérapeutique, et en particulier d'un faisceau  
laser non nécessairement thermique.

### ART ANTERIEUR

D'une manière générale, le cancer est un processus cellulaire qui  
10 se traduit par l'apparition, à partir d'une cellule normale, de cellules de  
morphologie et de comportement généralement anormaux, dites cellules  
cancéreuses. Ces cellules cancéreuses se développent au détriment des  
cellules normales et s'agencent entre-elles pour former des tumeurs  
cancéreuses. Un tissu cancéreux est ainsi formé :

- 15 - de cellules cancéreuses proprement dites disposées en formations  
plus ou moins architecturées et correspondant à la tumeur  
cancéreuse, et
- du stroma, c'est-à-dire d'un tissu conjonctif assurant le soutien et la  
nutrition de la tumeur cancéreuse.

20 Le développement d'un cancer passe par différents stades  
connus, depuis le développement du clone initial à partir d'une cellule  
souche jusqu'à la dissémination métastatique. Egalement, préalablement  
à l'apparition d'un cancer proprement dit, le sujet passe par des états dits  
précancéreux. L'organisation mondiale de la santé (O.M.S.) distingue  
25 deux types d'états précancéreux :

- les conditions précancéreuses qui sont des états cliniques  
associés à un risque significativement élevé de survenue du  
cancer,
- les lésions précancéreuses, à savoir des anomalies  
30 histopathologiques, qui si elles persistent suffisamment longtemps  
peuvent aboutir à l'apparition d'un cancer. Ces lésions

précancéreuses sont également appelées dysplasies.

Pour traiter un tissu cancéreux ou une lésion précancéreuse, il est à ce jour connu en cancérologie d'utiliser une méthode dite de thérapie photodynamique (PDT). Cette méthode relativement récente vise la destruction des cellules cancéreuses par des réactions photochimiques. Cette méthode consiste dans un premier temps à marquer la zone à traiter (tissu cancéreux ou lésion précancéreuse) avec un produit photosensibilisant, puis dans un deuxième temps à illuminer la zone à traiter avec un faisceau laser qui présente une longueur d'onde appropriée préférentiellement absorbée par le produit photosensibilisant, et qui permet d'activer le produit photosensibilisant et de produire des composés cytotoxiques assurant la destruction in situ des cellules cancéreuses. Selon le type de cancer ou d'état précancéreux à traiter, le produit photosensibilisant peut être injecté par intraveineuse, être administré par voie orale ou être appliqué directement en surface sur la zone à traiter : par exemple traitement de cancers cutanés, traitement des kératoses actiniques qui sont des lésions précancéreuses de la peau induite par le photovieillissement,...

Un des avantages de la thérapie photodynamique réside dans la possibilité d'utiliser des lasers de faible puissance (lasers « non thermiques ») qui induisent très peu ou pas d'effet thermique dans la zone traitée, et de ce fait qui ne sont pas destructifs.

La thérapie photodynamique présente toutefois plusieurs inconvénients. Le premier inconvénient est lié à la photosensibilisation du patient, qui oblige à éviter toute exposition solaire pendant une durée relativement longue, généralement de l'ordre de 48h. Un deuxième inconvénient est lié à l'utilisation d'un médicament (produit photosensibilisant) qui est onéreux, ce qui rend ce traitement coûteux, et ce d'autant plus que généralement le traitement doit être répété plusieurs fois pour être efficace. Un troisième inconvénient réside dans l'apparition chez certains patients, d'effets secondaires indésirables liés à l'injection

ou à l'application du produit photosensibilisant.

### OBJECTIF DE L'INVENTION

La présente invention vise à proposer une nouvelle solution au traitement d'un cancer ou d'un état précancéreux, qui présente les avantages de la PDT, en ce qu'elle utilise un faisceau de lumière thérapeutique « non thermique », mais qui ne nécessite pas l'utilisation d'un produit photosensibilisant.

### RESUME DE L'INVENTION

L'invention a ainsi pour objet un appareil pour le traitement du cancer ou d'un état précancéreux, qui de manière connue en soi, comporte une source de lumière thérapeutique.

De manière caractéristique selon l'invention, la source de lumière est conçue pour émettre un faisceau lumineux thérapeutique de longueur d'onde comprise entre  $1,2\mu\text{m}$  et  $1,3\mu\text{m}$ .

L'invention a également pour objet une méthode de traitement d'un cancer ou d'un état précancéreux selon laquelle on éclaire le site à traiter avec un faisceau lumineux thérapeutique de longueur d'onde comprise entre  $1,2\mu\text{m}$  et  $1,3\mu\text{m}$ , de préférence sans administration préalable d'un médicament photosensibilisant comme dans le cas de la PDT.

De préférence, l'appareil de traitement est plus particulièrement caractérisé par l'une et/ou l'autre des caractéristiques additionnelles ci-après, prises isolément ou en combinaison les unes avec les autres :

- la source est conçue pour émettre un faisceau lumineux thérapeutique impulsionnel ;
- la durée de chaque impulsion est réglable ;
- la durée de chaque impulsion est réglable à une valeur inférieure à 0,5s, et de préférence au moins comprise entre 0,1s et 0,3s ;
- l'intervalle de temps entre deux impulsions est réglable ;
- l'intervalle de temps entre deux impulsions est réglable à une valeur supérieure à 0,5s, et de préférence à une valeur supérieure



ou égale à 0,9s ;

- la durée d'émission du faisceau lumineux thérapeutique est réglable ;
- le nombre d'impulsions à chaque émission est réglable ;
- 5 - le nombre d'impulsions à chaque émission est réglable au moins entre 50 et 300 ;
- la puissance du faisceau lumineux thérapeutique est réglable ;
- la puissance du faisceau lumineux thérapeutique est réglable au moins entre 1W et 5W ;
- 10 - la densité de puissance des impulsions est réglable au moins entre  $30\text{W}/\text{cm}^2$  et  $300\text{W}/\text{cm}^2$  ;
- la source est une source laser ;
- la source laser comporte un laser Raman à fibre ;
- le laser Raman à fibre comprend une diode laser de pompe, un  
15 laser à fibre dopée Ytterbium, et un convertisseur Raman qui a pour fonction de transposer la longueur d'onde du faisceau issu du laser à fibre dopée Ytterbium.

De préférence, la méthode de traitement de l'invention présente l'une et/ou l'autre des caractéristiques additionnelles ci-après, prises  
20 isolément ou en combinaison les unes avec les autres:

- le faisceau lumineux thérapeutique est avantageusement impulsionnel ;
- la densité de puissance (d) du faisceau laser au niveau du site à  
25 traiter est de préférence comprise entre  $30\text{W}/\text{cm}^2$  et  $300\text{W}/\text{cm}^2$ , et est plus préférentiellement encore de l'ordre de  $100\text{W}/\text{cm}^2$  ;
- la fluence par impulsion est de préférence comprise entre  $1\text{J}/\text{cm}^2$  et  $30\text{J}/\text{cm}^2$  ;
- la fluence totale pour chaque émission est comprise entre  
30  $6000\text{J}/\text{cm}^2$  et  $90000\text{J}/\text{cm}^2$ , et est encore plus préférentiellement de l'ordre de  $30000\text{J}/\text{cm}^2$  ;
- la durée (T) entre deux impulsions successives est supérieure à

- 0,5s, et plus particulièrement encore supérieure ou égale à 0,9s ;
- le nombre d'impulsions (N) à chaque émission est de préférence compris entre 50 et 300 impulsions ;
  - la durée (t) de chaque impulsion est de préférence inférieure à 0,5s, et plus préférentiellement encore comprise entre 0,1s et 0,3s ;
  - on réitère plusieurs fois l'opération d'éclairage du site à traiter avec de préférence au moins un jour de repos entre chaque opération d'éclairage.

Il a été constaté que l'utilisation d'un faisceau lumineux thérapeutique présentant les caractéristiques précitées de longueur d'onde et de puissance permettait avantageusement et de manière surprenante, d'obtenir des résultats satisfaisants en ce qui concerne le traitement d'états précancéreux ou de cancers, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un médicament comme dans le cas de la PDT. A posteriori, on peut supposer que l'action de ce faisceau lumineux thérapeutique dans la gamme de longueurs d'onde et de puissances précitées permettrait de générer de l'oxygène singulet directement à partir de l'oxygène contenu dans les cellules cancéreuses, et ce en quantité suffisante pour obtenir une nécrose de la cellule cancéreuse, de manière comparable à ce qui est obtenu en PDT avec un médicament activé par un faisceau lumineux. Les inventeurs ne sont toutefois pas liés par cette explication.

#### DESCRIPTION DE LA FIGURE

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description ci-après d'une variante préférée de réalisation d'un appareil de traitement de l'invention et de son utilisation, laquelle description est donnée à titre d'exemple non limitatif et en référence à la figure 1 annexée représentant un synoptique général d'un appareil de traitement de l'invention.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

En référence au synoptique de la figure 1 annexée, l'appareil 1 de traitement d'un cancer ou d'un état cancéreux comporte essentiellement

une source lumineuse 2 à sortie 200 fibrée, et une interface d'adaptation 3. L'interface d'adaptation 3 permet d'une manière générale de diriger sur le site à traiter le faisceau lumineux thérapeutique (L) délivré en sortie 200 par la source 2.

5 L'interface d'adaptation 3 est connue en soi par l'homme du métier et ne sera donc pas détaillée dans la présente description. Elle est choisie par l'homme du métier en fonction du type de cancer ou d'état précancéreux à traiter, de manière comparable à ce qui est pratiqué dans le cadre de la PDT. A titre d'exemples non limitatifs et non exhaustifs de  
10 l'invention :

- en dermatologie, ou chirurgie, l'interface d'adaptation 3 est une pièce à main qui permet au praticien d'amener au plus près le faisceau de la tumeur cancéreuse ou de la lésion précancéreuse à traiter ;
- 15 - en ORL et ophtalmologie, l'interface d'adaptation 3 peut être une pièce à main, un biomicroscope, ou une lampe à fente avec laser de visée,
- en gastro-entérologie, pneumologie, urologie, gynécologie, l'interface d'adaptation 3 est un endoscope.

20 Selon une première caractéristique de l'invention, et quelle que soit l'interface d'adaptation 3, la source lumineuse 2 est conçue pour émettre en sortie 200 un faisceau de lumière thérapeutique présentant une longueur d'onde d'émission comprise en  $1,2\mu\text{m}$  et  $1,3\mu\text{m}$ .

De préférence, ce faisceau de lumière thérapeutique est un  
25 faisceau de lumière cohérente (laser). Néanmoins, dans une autre réalisation, le faisceau de lumière thérapeutique pourrait être un faisceau de lumière incohérente, généré à partir d'une source lumineuse de puissance suffisante suivi d'un filtrage optique pour ne conserver que les composantes fréquentielles dans la gamme  $1,2\mu\text{m}$  à  $1,3\mu\text{m}$ .

30 En référence à la figure 1, la source lumineuse 2 de l'appareil 1 comporte en outre des moyens (208, 209, 210, S1, S2, S3, S4, S5)

permettant un réglage par le praticien des principaux paramètres d'émission du faisceau (L) (notamment puissance, nombre d'impulsion, durée de chaque impulsion, intervalle de temps entre deux impulsions) ; ces moyens de réglage seront décrits plus en détails ci-après.

5 L'appareil 1 comporte en outre des moyens de commande 4 qui permettent au praticien de commander le déclenchement du faisceau de lumière thérapeutique conformément aux paramètres d'émission qui ont été réglés. Ces moyens de commande 4 comportent par exemple une pédale d'action ou tout autre moyen de déclenchement manuel équivalent.

10 Lorsque le faisceau de lumière thérapeutique est un faisceau laser, dans sa portée la plus générale, l'invention n'est pas limitée à un type particulier de source laser 2, toute source laser permettant l'émission d'un faisceau laser remplissant la condition de longueur d'onde ci-dessus, et connue de l'homme du métier, pouvant être utilisée. En particulier, et de  
15 manière non exhaustive, on peut utiliser les types de source laser suivants:

- Laser Raman à fibre, continu ou impulsionnel ;
- Laser Cr : Forsterite ( $\text{Cr}^{4+}$  :  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ ) pulsé ou continu, pompé par un laser solide ou à fibre dopé néodyme (Nd), par un laser solide ou à fibre  
20 dopé Ytterbium, ou pompé par diode ;
- Oscillateur paramétrique pulsé ou continu, pompé par une autre source laser,
- Diode laser de puissance,
- Laser ou convertisseur Raman solide continu ou impulsionnel pompé par  
25 une autre source laser.

Parmi les lasers ci-dessus, on utilise de préférence un laser Raman à fibre pour les raisons principales suivantes:

- la sortie fibrée du laser facilite le transport du faisceau jusqu'à la sortie  
200 ;
- 30 - le faisceau laser généré présente une bonne qualité spectrale et spatiale,

- la source laser 2 est avantageusement compacte,
- la source laser 2 est fiable et ne nécessite aucune maintenance,
- ce type de source laser offre le meilleur compromis qualité/ coût de fabrication du laser.

5 Exemple préféré de réalisation d'un laser Raman à fibre à une longueur d'onde comprise entre  $1,2\mu\text{m}$  et  $1,3\mu\text{m}$

En référence à la figure 1, la source 2 est un laser Raman à fibre et comporte une diode laser de pompe 201 à une longueur d'onde de 910-930 nm ou 970 980 nm, un laser à fibre dopée Ytterbium Yb 202, et un  
10 convertisseur Raman 204 qui a pour fonction de transposer la longueur d'onde du faisceau en sortie du laser à fibre 202, en sorte d'obtenir un faisceau laser à la longueur d'onde 1260nm-1270nm.

Le laser à fibre dopée Ytterbium (Yb) 202 est constitué d'une fibre à double gaine 205 dont le cœur est dopé en Ytterbium et de deux  
15 réseaux de Bragg 207a en entrée et en sortie qui sont photo-inscrits dans la fibre. La sortie 203 de la fibre du laser 202 est soudée directement à l'entrée du convertisseur Raman 204.

Le convertisseur Raman 204 comprend une fibre 206 dont le cœur est dopé en phosphore et deux réseaux de Bragg 207b en entrée et en  
20 sortie qui sont réglés à une longueur d'onde dans la gamme 1260 – 1270 nm. Ce convertisseur 204 permet d'effectuer la transposition de la longueur d'onde d'émission du laser 202 en un seul pas.

Dans une autre variante, Il est possible d'utiliser une fibre monomode, différente de la fibre précédente ; il convient dans ce cas  
25 d'adapter le nombre de pas de conversion du convertisseur Raman 204 en fonction de la nature de la fibre, et notamment du type de dopant utilisé.

Il est possible également de remplacer les réseaux de Bragg par des coupleurs monomodes.

30 Le laser Raman à fibre qui vient d'être décrit en référence à la figure 1, et qui permet l'émission d'un faisceau laser thérapeutique à une

longueur d'onde comprise entre  $1,2 \mu\text{m}$  et  $1,3 \mu\text{m}$  est nouveau en soi, et peut donc avantageusement également être utilisé dans d'autres applications (médicales ou non), en dehors du domaine particulier du traitement du cancer ou des états précancéreux.

5 En référence à la figure 1, le réglage de puissance du faisceau laser s'effectue via un coupleur 208 présentant un faible taux de couplage, et une photodiode 209 reliée à des moyens de contrôle électroniques 210. Les moyens de contrôle électroniques 210 reçoivent en outre en entrée un premier signal de consigne continu (S1) dont la valeur est réglée  
10 manuellement par le praticien (par exemple au moyen d'un potentiomètre ou équivalent) et qui caractérise la puissance de consigne en régime continu du faisceau laser. A partir de cette valeur de consigne (signal S1), les moyens de contrôle électroniques 210 règlent automatiquement la puissance du faisceau laser émis en agissant en sortie directement sur le  
15 courant de la diode de pompe 201. Les moyens de contrôle électroniques 210 permettent ainsi au praticien de régler manuellement la puissance du faisceau laser thérapeutique à une valeur prédéfinie (signal de consigne S1).

Egalement, les moyens de contrôle électroniques 210 reçoivent en  
20 entrée quatre autres signaux de consigne continus S2, S3, S4 et S5 dont les valeurs sont réglées manuellement par le praticien :

- le signal de consigne S2 caractérise par exemple le régime de fonctionnement (continu ou impulsionnel),
- le signal de consigne S3 caractérise par exemple, en cas de régime  
25 impulsionnel, la durée de chaque impulsion du faisceau laser thérapeutique,
- le signal de consigne S4 caractérise par exemple, en cas de régime impulsionnel, l'intervalle de temps entre deux impulsions successives,
- 30 - le signal de consigne S5 caractérise la durée d'émission (ou autrement dit le nombre d'impulsions dans le cas d'un régime

impulsionnel) du faisceau laser thérapeutique, lors de chaque actionnement du moyen de commande 4.

Les moyens de contrôle électroniques 210 pilotent ainsi le courant de la diode de pompe 201 à partir des signaux de consigne S1 à S5 et du signal prélevé par le coupleur 208 et la photodiode 209, en sorte de régler automatiquement les caractéristiques physiques du faisceau laser émis [puissance, régime (impulsionnel ou continu), durée d'émission, et en cas de régime impulsionnel : durée de chaque impulsion et intervalle de temps entre chaque impulsion].

#### 10 Méthode de traitement

La mise en œuvre de l'appareil de l'invention est la suivante.

Etape 1 : Le praticien règle manuellement les paramètres d'émission du faisceau laser thérapeutique [puissance, régime (continu ou impulsionnel), durée d'émission (ou nombre d'impulsions en cas de régime impulsionnel), et en cas de régime impulsionnel : durée de chaque impulsion, intervalle entre deux impulsions].

Etape 2 : Au moyen de l'interface d'adaptation 3, le praticien règle de manière très précise et connue en soi la position spatiale du faisceau laser par rapport au site cancéreux ou précancéreux à traiter.

20 Etape 3 : Lorsque l'alignement est parfait, le praticien actionne la pédale de commande 4, ce qui déclenche l'émission du faisceau thérapeutique (éclairage du site à traiter) avec les paramètres d'émission prédéfinis.

Lorsque le site visé est traité, le praticien réitère les opérations des étapes 2 et 3 sur un nouveau site à traiter, autant de fois que nécessaire pour balayer toute la surface de tumeur ou lésions cancéreuse ou précancéreuse.

Les opérations ci-dessus sont répétées avec une fréquence qui sera fonction d'un protocole de traitement déterminé au cas par cas par le praticien.

La méthode de traitement de l'invention peut être utilisée pour le traitement de tumeurs malignes ou bénignes, le traitement d'états précancéreux, le traitement de tumeurs en post-opératoire ou en post-radiologie et/ou post-chimiothérapie. Le traitement peut être réalisé en  
5 complément de la chirurgie, chimiothérapie ou radiologie.

L'appareil de traitement peut être utilisé pour traiter toutes les lésions précancéreuses (dysplasies, carcinomes in situ) ou les cancers qui sont accessibles par un faisceau lumineux ; il suffit pour cela de choisir l'interface d'adaptation appropriée en fonction de la localisation du site. En  
10 particulier, L'appareil de traitement peut être utilisé pour traiter toutes les lésions précancéreuses (dysplasies, carcinomes in situ) ou les cancers qui sont actuellement traités au moyen de la PDT. A titre d'exemple non limitatif et non exhaustif, les différents cancers qui peuvent être traités sont notamment :

- 15 - En ORL: cancer de la cavité buccale, cancer de la thyroïde, cancer de l'hypo pharynx, cancer du larynx, cancer nasopharynx.
- Appareil digestif : cancer de l'œsophage, la muqueuse de Barnett, cancer de l'estomac, cancer du colon et du rectum, cancer du pancréas, cancer de la vésicule biliaire.
- 20 - Appareil respiratoire : tous les types connus de cancer des voies respiratoires ou du poumon.
- En urologie : cancer du rein, cancer du testicule, cancer de la vessie, cancer de la prostate, cancer de la verge.
- En gynécologie : cancer du col utérin, cancer de l'endomètre  
25 (utérus), cancer du vagin.
- En dermatologie : kératoses actiniques, mélanomes, carcinomes basocellulaires, néoplasies intra épithéliales et carcinomes spinocellulaires.

Quel que soit le type de cancer ou de lésion précancéreuse, il est  
30 préférable d'utiliser un faisceau laser (L) impulsif, plutôt qu'un faisceau laser continu, car cela permet de diminuer les risques de brûlure des tissus.



Plus particulièrement, quel que soit le type de cancer ou de lésion précancéreuse la méthode de traitement et l'appareil de traitement de l'invention présentent de préférence l'une et/ou l'autre des caractéristiques techniques ci-après.

- 5 La densité de puissance (d) du faisceau laser au niveau du site à traiter est de préférence comprise entre 30W/cm<sup>2</sup> et 300W/cm<sup>2</sup>, et est plus préférentiellement encore de l'ordre de 100W/cm<sup>2</sup>, étant rappelé que la densité de puissance (d) est définie par la formule suivante :

10 
$$d = \frac{P}{S}$$

Avec P représentant la puissance par impulsion et S représentant la surface du spot formé par le faisceau laser au niveau du site à traiter.

- La fluence par impulsion est de préférence comprise entre 1J/cm<sup>2</sup> et 30J/cm<sup>2</sup>. Il est ici rappelé que la fluence (F) par impulsions est définie par la  
15 formule suivante :

$$F = d \times t$$

formule dans laquelle d représente la densité de puissance par impulsion, et t représente la durée de l'impulsion.

- La surface (S) du spot dépend du diamètre du faisceau laser en  
20 sortie de la fibre, du « waist » du faisceau et de la distance entre la sortie fibrée du laser et le site à traiter. Pour un waist et un diamètre donnés du faisceau laser, plus on éloigne la sortie fibrée du laser, plus la surface du spot est importante, et plus la densité de puissance et la fluence par impulsion sont faibles.

- 25 De préférence la fluence totale pour chaque émission était comprise entre 6000J/cm<sup>2</sup> et 90000 J/cm<sup>2</sup>, et est encore plus préférentiellement de l'ordre de 30000J/cm<sup>2</sup>, étant rappelé que fluence totale (FT) pour chaque émission est définie par la formule suivante :

$$FT = F \times N$$

- 30 où N représente le nombre d'impulsions à chaque émission et F représente la fluence par impulsion.

La durée (T) entre deux impulsions successives doit être suffisamment importante pour éviter une surchauffe des tissus. De préférence, la durée (T) entre deux impulsions successives est supérieure à 0,5s, et plus particulièrement encore supérieure ou égale à 0,9s.

5 Plus particulièrement, un compromis satisfaisant qui permet de respecter les valeurs de fluence précitées tout en limitant la durée du traitement à chaque émission afin de ne pas immobiliser le patient trop longtemps, a été obtenu avec un nombre d'impulsions (N) à chaque  
10 émission compris de préférence entre 50 et 300 impulsions et avec une durée (t) de chaque impulsion comprise entre 0,1s et 0,3s.

Plus particulièrement, l'appareil de traitement se caractérise de préférence par un faisceau dont la puissance par impulsion est comprise entre 1W et 5W et est plus préférentiellement encore de l'ordre de 3W, et dont la densité de puissance par impulsion en sortie de l'appareil est  
15 comprise entre 30W/cm<sup>2</sup> et 300W/cm<sup>2</sup>, et est plus préférentiellement encore de l'ordre de 100W/cm<sup>2</sup>.

Le protocole de traitement est défini par le praticien en fonction notamment de l'importance de la tumeur ou lésion cancéreuse ou précancéreuse et également de la durée d'immobilisation souhaitée pour le  
20 patient.

Exemple de Protocole de traitement : journalier pendant plusieurs jours d'affilée ou tous les trois jours pendant plusieurs jours d'affilée. Dans tous les cas, il est préférable de réitérer plusieurs fois l'opération d'éclairage de  
25 du site à traiter avec au moins un jour de repos entre chaque opération éclairage.

Néanmoins, il convient de souligner que manière avantageuse le traitement de l'invention peut n'occasionner aucun effet secondaire néfaste, et en particulier ne pas provoquer de surchauffe excessive des tissus. Il est donc envisageable également de raccourcir la durée totale du protocole de  
30 traitement en cumulant sur une même journée plusieurs opérations successives d'éclairage du site à traiter, sans qu'il soit nécessaire de prévoir

une journée de repos entre chaque opération comme dans les exemples de protocole précités.

L'invention n'est toutefois pas limitée aux paramètres et conditions d'utilisation susmentionnés, lesquels sont donnés uniquement à titre

5 Indicatif.

### REVENDICATIONS

1. Appareil pour le traitement d'un cancer ou d'un état précancéreux, ledit appareil comportant une source de lumière thérapeutique, caractérisé en ce que ladite source (2) est conçue pour émettre un faisceau lumineux thérapeutique de longueur d'onde comprise entre  $1,2\mu\text{m}$  et  $1,3\mu\text{m}$ .
2. Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite source (2) est conçue pour émettre un faisceau lumineux thérapeutique impulsionnel.
3. Appareil selon la revendication 2 caractérisé en ce que la durée de chaque impulsion est réglable.
4. Appareil selon la revendication 2 caractérisée en ce que la durée de chaque impulsion est réglable à une valeur inférieure à 0,5s, et de préférence à une valeur comprise au moins entre 0,1s et 0,3s.
5. Appareil selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'intervalle de temps entre deux impulsions est réglable.
6. Appareil selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'intervalle de temps entre deux impulsions est réglable à une valeur supérieure à 0,5s, et de préférence à une valeur supérieure ou égale à 0,9s.
7. Appareil selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que la durée d'émission ou le nombre d'impulsions à chaque émission du faisceau lumineux thérapeutique est réglable.
8. Appareil selon la revendication 2 et la revendication 7 caractérisé en ce que le nombre d'impulsions à chaque émission est réglable au moins entre 50 et 300.
9. Appareil selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que la puissance du faisceau lumineux thérapeutique est réglable.
10. Appareil selon la revendication 9 caractérisé en ce que la puissance du faisceau lumineux thérapeutique est réglable au moins entre 1W et 5W.

11. Appareil selon les revendications 2 et 9 caractérisé en ce que densité de puissance des impulsions est réglable au moins entre  $30\text{W}/\text{cm}^2$  et  $300\text{W}/\text{cm}^2$ .
12. Appareil selon l'une des revendications 1 à 11 caractérisé en ce que la source (2) est une source laser.
13. Appareil selon la revendication 12 caractérisé en ce que la source laser (2) comporte un laser Raman à fibre.
14. Appareil selon la revendication 13 caractérisé en ce que le laser Raman à fibre comprend une diode laser de pompe (201), un laser à fibre dopée Ytterbium (202), et un convertisseur Raman (204) qui a pour fonction de transposer la longueur d'onde du faisceau issu du laser à fibre dopée Ytterbium.

1/1



FIG. 1



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous Informer : INPI DIRECT

 0 825 83 85 87  
0,15 C TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1... 

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 64 W / 210103

Vos références pour ce dossier ( <i>facultatif</i> )	FP.OSYR001/FR
--	---------------

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0400283
------------------------------	---------

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

APPAREIL DE TRAITEMENT NOTAMMENT PAR LASER D'UN CANCER OU D'UN ETAT PRECANCEREUX

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

OPTICAL SYSTEM &amp; RESEARCH FOR INDUSTRY AND SCIENCE OSYRIS

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	ZEMMOURI
	Prénoms	Jaouad
Adresse	Rue	1, allée du Gabelou
	Code postal et ville	15 1 91 51 11 01 HEM
Société d'appartenance ( <i>facultatif</i> )		
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Nom	RAZDOBREEV
	Prénoms	Igor
Adresse	Rue	124, rue de Dunkerque
	Code postal et ville	15 1 91 11 51 51 FACHES-THUMESNIL
Société d'appartenance ( <i>facultatif</i> )		
<input type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance ( <i>facultatif</i> )		

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)**  
**DU (DES) DEMANDEUR(S)**  
**OU DU MANDATAIRE**  
 (Nom et qualité du signataire)

6 septembre 2004 Franck MATKOWSKA  
 Conseil en Propriété Industrielle

# TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

## PCT



### RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

(chapitre II du Traité de coopération en matière de brevets)

(article 36 et règle 70 du PCT)

REC'D 09 MAR 2006

WIPO PCT

Référence du dossier du déposant ou du mandataire	<b>POUR SUITE À DONNER</b> voir formulaire PCT/PEA/416	
Demande internationale No. PCT/EP2005/000128	Date du dépôt international (jour/mois/année) 10.01.2005	Date de priorité (jour/mois/année) 14.01.2004
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB A61N5/067		
Déposant OPTICAL SYSTEM & RESEARCH FOR INDUSTRY AND...ET AL		
<p>1. Le présent rapport est le rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international en vertu de l'article 35 et transmis au déposant conformément à l'article 36.</p> <p>2. Ce RAPPORT comprend 6 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.</p> <p>3. Ce rapport est accompagné d'ANNEXES, qui comprennent :</p> <p>a. <input type="checkbox"/> un total de (envoyées au déposant et au Bureau international) feuilles, définies comme suit :</p> <p><input type="checkbox"/> les feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou des feuilles contenant des rectifications autorisées par la présente administration (voir la règle 70.16 et l'instruction administrative 607).</p> <p><input type="checkbox"/> des feuilles qui remplacent des feuilles précédentes, mais dont la présente administration considère qu'elles contiennent une modification qui va au-delà de l'exposé de l'invention qui figure dans la demande internationale telle qu'elle a été déposée, comme il est indiqué au point 4 du cadre n° I et dans le cadre supplémentaire.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (envoyées au Bureau international seulement) un total de (préciser le type et le nombre de support(s) électronique(s)) , qui contiennent un listage de la ou des séquences ou un ou des tableaux y relatifs, déposés sous forme déchiffrable par ordinateur seulement, comme il est indiqué dans le cadre supplémentaire relatif au listage de la ou des séquences (voir l'instruction administrative 802).</p>		
<p>4. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° I Base de l'opinion</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre n° II Priorité</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre n° VI Certains documents cités</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre n° VII Irrégularités dans la demande internationale</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre n° VIII Observations relatives à la demande internationale</p>		
Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 10.11.2005	Date d'achèvement du présent rapport 10.03.2006	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international  Office européen des brevets - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tél. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Fonctionnaire autorisé Petter, E N° de téléphone +31 70 340-2866 	



Demande internationale n°  
PCT/EP2005/000128

## Formulaire PCT/PEA/409 (Janvier 2004)

**RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL  
SUR LA BREVETABILITÉ**

Demande internationale n°  
PCT/EP2005/000128

**Case No. III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle**

1. La question de savoir si l'objet de l'invention revendiquée semble être nouveau, impliquer une activité inventive (ne pas être évident) ou être susceptible d'application industrielle n'a pas été examinée pour ce qui concerne :

☐ l'ensemble de la demande internationale,

☒ les revendications nos 15-29

parce que :

☒ la demande internationale, ou les revendications nos 15-29 en question, se rapportent à l'objet suivant, à l'égard duquel l'administration chargée de l'examen préliminaire international n'est pas tenue d'effectuer un examen préliminaire international (*préciser*) :

**voir feuille séparée**

☐ la description, les revendications ou les dessins (*en indiquer les éléments ci-dessous*), ou les revendications en question ne sont pas clairs, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable (*préciser*) :

☐ les revendications, ou les revendications nos en question, ne se fondent pas de façon adéquate sur la description, de sorte qu'il n'est pas possible de formuler une opinion valable.

☒ il n'a pas été établi de rapport de recherche internationale pour les revendications nos 15-29 en question.

☐ le listage de la ou des séquences de nucléotides ou d'acides aminés n'est pas conforme à la norme prévue dans l'annexe C des instructions administratives car :

le listage présenté par écrit

☐ n'a pas été fourni

☐ n'est pas conforme à la norme

le listage sous forme déchiffrable par ordinateur

☐ n'a pas été fourni

☐ n'est pas conforme à la norme

☐ le ou les tableaux relatifs au listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés -lorsqu'ils sont sous forme déchiffrable par ordinateur seulement- ne sont pas conformes aux exigences techniques prévues dans l'annexe C-*bis* des instructions administratives.

☐ Voir le cadre supplémentaire pour de plus amples détails.

**RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL  
SUR LA BREVETABILITÉ**

Demande internationale n°  
PCT/EP2005/000128

---

**Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35.2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

---

- |  |      |                |              |
|--|------|----------------|--------------|
| 1. Déclaration                         |      |                |              |
| Nouveauté                              | Oui: | Revendications | 3-11, 13, 14 |
|  | Non: | Revendications | 1, 2, 12     |
| Activité inventive                     | Oui: | Revendications |              |
|  | Non: | Revendications | 1-14         |
| Possibilité d'application industrielle | Oui: | Revendications | 1-14         |
|  | Non: | Revendications |              |

2. Citations et explications (règle 70.7) :

**voir feuille séparée**

---

**Cadre n° VI Certains documents cités**

---

1. Certains documents publiés (règle 70.10)

et / ou

2. Divulgations non écrites (règle 70.9)

**voir feuille séparée**

**Concernant le point III.**

Les revendications 15-29 concernent une méthode de traitement chirurgical et/ou thérapeutique du corps humain ou animal. Par conséquent, l'examen des revendications n'est pas requis (Règle 67.1 (iv) PCT).

**Concernant le point V.**

- 1 Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : WO 02/053050 A (GEN HOSPITAL CORP ; PALOMAR MEDICAL  
TECHNOLOGIES I (US)) 11 juillet 2002 (2002-07-11)

D2: US-B1-6 200 309 (RICE ROBERT R ET AL) 13 mars 2001 (2001-03-13)

- 2 REVENDICATION INDEPENDANTE 1

Le document D1 décrit (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document) un:

*appareil caractérisé en ce qu'il comporte une source de lumière thérapeutique qui est conçue pour émettre un faisceau lumineux thérapeutique de longueur d'onde comprise entre 1,2  $\mu$ m et 1,3  $\mu$ m (page 6, lignes 8-19).*

L' expression: "*pour le traitement d'un cancer ou d'un état précancéreux*" dans revendication 1 sert plus à expliciter le mode d'utilisation de l'appareil qu'à définir l'appareil en termes de caractéristiques techniques additionnelles. Il apparaît que l'appareil du document D1 convient à ce mode d'utilisation (voir par exemple page 20, lignes 4-6 ou page 6, ligne 27- page 7, ligne 2: "*for treating hypotrophic and other scars and other skin blemishes, and for treating various other conditions in the skin*").

Quelque soit la raison invoquée par la sélection de la longueur d'onde, celle-ci n'a pas d'effect dans l'appréciation de la nouveauté d'une revendication. De même, la découverte d'un nouvel effet n'influe pas l'appréciation de la nouveauté d'une revendication.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau (l'article 33(2) PCT).

**3 REVENDICATIONS DEPENDANTES 2-14**

Les revendications 2-14 ne contiennent pas de caractéristiques qui, combinées avec les caractéristiques d'une quelconque revendication à laquelle elles se réfèrent, satisfont aux exigences du PCT en matière de nouveauté et d'activité inventive (article 33 2) et 3) PCT) pour les raisons suivants:

- 3.1 Revendication 2: un faisceau impulsionnel est déjà connu du document D1: voir page 12, lignes 19-21.
- 3.2 Les caractéristiques des revendications 3-4 (*durée d'impulsion réglable*), des revendications 5-6 (*intervalle entre deux impulsions réglable*), des revendications 7-8 (*nombre d'impulsions réglable*) et des revendications 9-11 (*puissance du faisceau réglable*) entrent dans le cadre de la pratique courante pour la personne du métier. En conséquence, l'objet des revendications 3-11 n'implique pas une activité inventive.
- 3.3 Revendication 12: une source laser est déjà connue du document D1: voir page 10, ligne 5.
- 3.4 Revendications 13, 14: un laser Raman à fibre dopée Ytterbium pour le traitement de la peau est déjà connu dans l'état de la technique, voir document D2: colonne 12, lignes 16-18. Pour l'homme du métier ce type de laser est un choix évident pour obtenir une source de longueur d'onde entre 500 - 1600 nm (voir D2: colonne 8, ligne 33) comme requis dans le document D1 (page 12, ligne 19).